

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

01742435     \*\*Image available\*\*

PLANE PARALLEL PLATE TYPE DRY ETCHING DEVICE

PUB. NO.:     60-220935   [JP 60220935   A]

PUBLISHED:     November 05, 1985 (19851105)

INVENTOR(s):   KAMIJO HIROSHI

APPLICANT(s): FUJI ELECTRIC CORP RES & DEV LTD [470737] (A Japanese Company  
or Corporation), JP (Japan)  
FUJI ELECTRIC CO LTD [000523] (A Japanese Company or  
Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.:     59-078078   [JP 8478078]

FILED:     April 18, 1984 (19840418)

INTL CLASS:     [4] H01L-021/302

JAPIO CLASS:   42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD: R004 (PLASMA)

JOURNAL:     Section: E, Section No. 390, Vol. 10, No. 75, Pg. 71, March  
25, 1986 (19860325)

#### ABSTRACT

**PURPOSE:** To uniformize the etching rate by a method wherein, when the cathode electrode, whereon an object to be etched has been placed, and an anode electrode are disposed in opposition to each other, the anode electrode has been formed in a hollow body, numerous small holes have been bored in one surface of the anode electrode, where has been made to oppose to the object to be etched, and reaction gas is made to jet through the small holes.

**CONSTITUTION:** An anode electrode 2a and a cathode electrode 3 are disposed in the interior of a chamber 1, which has been earthed, at a prescribed interval; a semiconductor wafer 8, which is a matter to be etched, is placed on the electrode 3; high-frequency voltage, which is supplied from a high-frequency power source 6 provided with its one end being earthed, is impressed on the electrodes 2a and 3 to enable to generate reaction gas; and the wafer 8 is etched with the plasma of the generated reaction gas. In this constitution, the electrode 2a has been formed in a hollow body and numerous small holes 11 have been bored in a concentric circle form in one surface of the electrode 2a, where has been made to oppose to the wafer 8. Gas is introduced in the electrode 2a from a reaction gas introducing hole 4a protruding from the electrode 2a and after gas was sprayed on the wafer 8 through the small holes 11, the exhaust gas is exhausted from an exhausting vent 5 provided in the lower surface of the chamber 1. The wafer is subjected to an etching in such a way, but there is a need to perform the etching uniformly. Therefore, the etching rate is contrived so as to make to correspond to the desired etching rate by exchanging freely such the type of electrodes, whose density distribution of the small holes as mutually different to each other.

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI  
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.  
004487936

WPI Acc No: 1985-314814/198550

Parallel flat plate dry etching device - controls pressure of reaction  
gas for etching wafer in accordance with etching speed NoAbstract Dwg 1/8

Patent Assignee: FUJI ELECTRIC CORP RES & DEV (FUEL ); FUJI ELECTRIC MFG  
CO LTD (FJIE )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 60220935	A	19851105				198550 B

Priority Applications (No Type Date): JP 8478078 A 19840418

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 60220935	A	4		

Title Terms: PARALLEL; FLAT; PLATE; DRY; ETCH; DEVICE; CONTROL; PRESSURE;  
REACT; GAS; ETCH; WAFER; ACCORD; ETCH; SPEED; NOABSTRACT

Derwent Class: U11

International Patent Class (Additional): H01L-021/30

File Segment: EPI

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-220935

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>  
H 01 L 21/302

識別記号 庁内整理番号  
C-8223-5F

⑭ 公開 昭和60年(1985)11月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 平行平板形ドライエッチング装置

⑯ 特 願 昭59-78078

⑰ 出 願 昭59(1984)4月18日

⑱ 発 明 者 上 條 洋 横須賀市長坂2丁目2番1号 株式会社富士電機総合研究  
所内

⑲ 出 願 人 株式会社 富士電機総 横須賀市長坂2丁目2番1号  
合研究所

⑳ 出 願 人 富士電機株式会社 川崎市川崎区田辺新田1番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 山 口 巖

明 細 書

1. 発明の名称 平行平板形ドライエッチング装置

2. 特許請求の範囲

1) 陽極電極と陰極電極に対向する被エッチング物を載置した陰極電極との間に供給される反応ガスをプラズマを発生させて前記被エッチング物をエッチングするものにおいて、前記陽極電極は陰極電極に対向する面に、前記被エッチング物のエッチング速度に対応して密度分布を有する複数の小孔を持つ中空体からなり、上記小孔を通して反応ガスを供給することを特徴とする平行平板形ドライエッチング装置。

2) 特許請求の範囲第1項記載の装置において、小孔の密度分布をエッチング速度の大なる部分に対応する個所は密とし、エッチング速度の小なる部分に対応する個所は疎としたことを特徴とする平行平板形ドライエッチング装置。

3) 特許請求の範囲第1項もしくは第2項記載の装置において、小孔を有する電極面が着脱可能なことを特徴とする平行平板形ドライエッチング装

置。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の属する技術分野〕

本発明は半導体基板をドライエッチングする装置に関する。

〔従来技術とその問題点〕

半導体素子の製造工程において、半導体基板をドライエッチングする反応性イオンエッチング装置として広く用いられているものに、対向する二つの電極、陽極と陰極を備え、陰極面上に被エッチングウエハを固定し、両電極間に高周波電圧を印加して両電極間に供給される反応ガス中にプラズマを発生させ、加速された反応性イオンの物理的スパッタおよび化学的エッチングの両作用によってウエハをエッチングする方式の平行平板形ドライエッチング装置がある。

第6図にこの平行平板形ドライエッチング装置の構成概念図を示す。第6図においてエッチングチャンバ1の中に二つの電極、陽極2と陰極3が対向して設けられ、反応ガスはチャンバ1の側面

の導入孔4からチャンバ1内に供給され、排気孔5から排出される。矢印はガスの流通方向を表すものである。この装置では高周波電源6により金属性の陽極2と陰極3の両電極間に高周波電圧を印加し、反応ガスプラズマ7を発生させ、陰極3の上に固定された被エッチングウエハ8のドライエッチングが行われる。

次にこの反応性イオンエッチングにおけるエッチング機構を第2図を参照して述べる。第7図は第6図の平行平板形ドライエッチング装置における被エッチングウエハの周辺を部分的に示した模式図であり、第6図と共通部分は同一符号で表わしてある。第7図では陰極3の上に固定された半導体基板8aに設けられたポリシリコン膜8bとさらにその上に一部被着されたマスク9とからなるウエハのポリシリコン膜8bの露出面をエッチングする場合を示し、被エッチング領域10が除去される。反応ガスには例えば $CF_4$ や $C_2F_6$ などが用いられ、第6図で説明したように電極間にプラズマを発生させるとプラズマ中には種々の活性化イオン例え

ば $CF_3^+$ イオンなどが生ずる。陰極3の表面にBa、8bからなるシリコンウエハを置いて電極間に高周波電力を供給すると電極表面にはイオンシース領域Aができているために空間的に電位勾配を生じシリコンウエハ表面に静電場が形成され、例えばプラズマ中に存在する $CF_3^+$ イオンはイオンシース領域Aの大きな電位勾配によって加速されシリコンウエハの被エッチング膜8bがエッチングされるが、この電位は自己バイアス電位として作用し、数十ないし数百ボルトの値となる。この自己バイアス値は当然のことながら反応ガスの圧力、高周波電力、電極材料電極間隔などのプラズマ発生条件によって変化する。

一方エッチング速度は主として活性化イオンの濃度と自己バイアス値によって決定されるものであり、一般にガス圧力が小さい方が自己バイアス値は大きくなることが知られているが、活性化イオン濃度との総みでガス圧力に対するエッチング速度の値は単純には決めることができない。例えば第8図はガス圧力に対するエッチング速度の変化

をそれぞれ異なる被エッチング膜について示した線図であり、第8図中曲線イはポリシリコン膜、曲線ロはシリコン酸化物( $SiO_2$ )、曲線ハはフォトレジスト(商品名AZ1470)の場合である。第8図からガス圧力に対するエッチング速度はポリシリコン膜と $SiO_2$ 膜とでは全く逆の傾向を示すことがわかるがエッチング速度の被エッチング面における分布状態を別途実験により調べた結果、エッチング速度の分布はウエハの中心から径方向に対して対称となっていることもわかった。すなわち、例えば $SiO_2$ 膜はウエハの中央部でエッチング速度が大きく中央から径方向に遠ざかるにしたがってエッチング速度は小さくなる。また他の被エッチング膜では逆に周辺部が大きく、中央部が小さいエッチング速度となるものもある。

以上のようにエッチング速度は種々の要因に支配されて変化する。従来平行平板形ドライエッチング装置を用いた通常の方法では微細なパターン形成のエッチングに際して反応ガスの圧力を設定してもウエハの中心部と周辺部とのエッチン

グ速度が異なり、例えばエッチング速度の遅い部分に終点を合わせると他の部分はエッチング過剰となってエッチング速度の差に起因するパターン形状の不整を生ずるという欠点を避けることができない。このことはとくにシリコンウエハの大口径化に伴い、エッチング加工精度やエッチングの均一性の向上を指向する半導体集積回路などの微細パターンの形成に対して好ましくないことである。  
(発明の目的)

本発明の目的は上述の欠点を除去し、平行平板形ドライエッチング装置を用いて半導体ウエハの面内エッチング速度の不均一性を少なくし、良好なパターンが得られるエッチング微細加工を可能とするドライエッチング装置を提供することにある。

(発明の要点)

本発明は反応ガスを流通させるために同心状に配置した複数の小孔を電極面に備えた中空の陽極電極を用いて、被エッチング膜のエッチング速度分布に応じてエッチング速度の大きい部分に対

応する陽極電極の個所には一部小孔を設けず。または小孔の一部を塞ぐことによって、反応ガスの圧力を制御し、被エッチング膜の全面にわたってエッチング速度が均一になるようにしたものである。

#### 〔発明の実施例〕

以下本発明を実施例に基づき説明する。

第1図は本発明が適用される平行平板形ドライエッチング装置の構成概念図であり、第6図と共通部分は同一符号をもって表わす。第1図が第6図と異なる点は中空の陽極2aを用い、反応ガスの導入孔4aをチャンバー1の側面ではなく中空陽極2aの上部に設けてガス導入孔4aから流入する反応ガスが中空陽極2aの陰極3と対向する電極面を貫通して同心状にあげられた多数の小孔11から流出するようにしたことである。両電極2aと3の間に反応ガスプラズマ7を発生させ、陰極3に固定されたウエハ8がエッチングされることは第6図の場合と同様である。なおガスの流通方向を矢印で示してある。

陽極2aを用いることにより中央部のガス圧力が高くなり $\text{SiO}_2$ 膜面内のエッチング速度を平均化することができる。またこれとは逆に周辺部の方が中央部よりエッチング速度の大きい性質をもっている被エッチング膜に対しては、電極面にあげられる小孔11の配置を中央部を疎にし、外周部を密にしてガス圧力を制御することにより同様にウエハ面内のエッチング速度を均一にすることが可能となる。

このようにウエハの被エッチング膜の種類に応じて被エッチング膜に対するガス圧力の分布を変化させる小孔11を設けた中空陽極2aを準備しておく、必要によりこれらの中空陽極2aを合目的に選択して用いることにより、それぞれの被エッチング膜に対して均一なエッチングを行うことができるが、実際の作業に当ってはその都度陽極電極を交換するのは作業能率を損うものであるから小孔をもった電極面を溶脱可能にしその部分だけを交換するようにした方がより簡便であり効率も高い。第4図は一部を溶脱式にした中空電極の断面図を

このようにして、ウエハ8の上方のプラズマ7および第1図には図示していないイオンシース領域の活性イオン濃度と自己バイアス値を制御し、その結果例えば形状効果などその他の要因によるエッチング速度のウエハ面内における不均一性を補償することが可能となる。

実用上は例えば前述した $\text{SiO}_2$ 膜をエッチングする場合のようにウエハ中央部の方が周辺部よりエッチング速度が大きいものに対しては第8図の曲線ロに示したようにガス圧力とエッチング速度との関係を考慮して中空陽極2aの小孔11の配置を中央部で密にし、外周部は疎になるようにすると効果的である。第5図はこのことを考慮した中空陽極2aのみを示した断面図であり、第6図は同じく陰極との対向面の正面図であるがいずれも小孔11のあげられる位置関係を例示したものである。例えば $\text{SiO}_2$ 膜をエッチングするとき、 $\text{SiO}_2$ 膜は第8図曲線ロに示したようにガス圧力が高いときエッチング速度が小さくなる傾向をもっているので、第2図、第3図のように小孔11が配置された中空

示したものであり、電極本体2bと、小孔11が所望の位置に配置され陰極との対向面となる部分2cとをねじ止めしてある。この場合は被エッチング膜の種類に対応する陽極電極の交換は電極面の形成部分2cのみをねじで溶脱することにより簡単に行われる。

しかし第4図のようにしても電極面形成部2cは被エッチングウエハに対して異なる各種のものを準備しておかねばならないという点では第2図の非分割のものと同様であるから、さらに簡略にするためには第5図に示すように、あらかじめ小孔11を同心状に等間隔に設けた電極面形成部2dを電極本体2bにねじ止めして固定する前にガス圧力を弱めたい個所に相当する小孔11に邪魔板12を架せてそれらの小孔11のみ反応ガスが流通しないようにすることもできる。このようにすると電極面形成部2dはただ1個で済ませることができるばかりでなく、閉塞される小孔11に単に邪魔板12を乗せるだけでガス圧力の好ましい分布状態を任意に選択することができるという利点があり、また経済的

にも有利である。

以上のように本発明では反応ガスを陽極電極に設けた小孔を通して供給し、平行平板電極間に被エッチングウエハに対して垂直な反応ガスの流れをつくるとともに疎および密な個所をもつ小孔の配置によってガス圧力を制御し、被エッチングウエハ面内におけるエッチング速度の不均性を著しく緩和することができるが、陽極電極面に設けられる小孔の形状や数量に関しては、その他のエッチング条件を勘案した上で最も実状に適うように決めるのが好ましい。

#### 〔発明の効果〕

以上実施例で説明したように本発明によれば大口径の半導体基板を平行平板形ドライエッチング装置を用いてエッチングする際に、被エッチングウエハ面内におけるエッチング速度のばらつきを生ずることなく均一なエッチングが行われるように中空の陽極電極内に反応ガスを供給し、陰極電極と対向する陽極電極面に配置した多数の小孔から反応ガスを流出させて被エッチングウエハに垂

直な反応ガスの流れをつくるとともに、被エッチングウエハによって決まるエッチング速度の異なる部分に対向する陽極電極間には反応ガスの流出する小孔を一部形成せずまたは小孔を密くすることができるような陽極電極構造としてあるために、被エッチングウエハに対する反応ガスの圧力をウエハのエッチング速度に応じて制御することが可能となり、被エッチングウエハの全面にわたってエッチング速度が平均化され、高いエッチング精度を有し正確な形状に微細加工された半導体基板が得られるようになり、高密度半導体集積回路の製造に寄与する所が極めて大きい。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による平行平板形ドライエッチング装置の構成概念図、第2図は同じく陽極電極の断面図、第3図は第2図の陽極電極面の正面図、第4図、第5図はいずれも本発明による陽極電極の断面図、第6図は平行平板形ドライエッチング装置の構成概念図、第7図はドライエッチング機構を説明するための模式図、第8図は被エッチ

ング膜の反応ガス圧力とエッチング速度との関係を示す線図である。

2、2a…陽極、3…陰極、4、4a…反応ガス導入孔、7…プラズマ、8…被エッチングウエハ、8a…基板、8b…ポリシリコン膜、9…マスク、10…被エッチング領域、11…小孔、12…邪魔板、A…イオンシース領域。

代理人外理士 山口

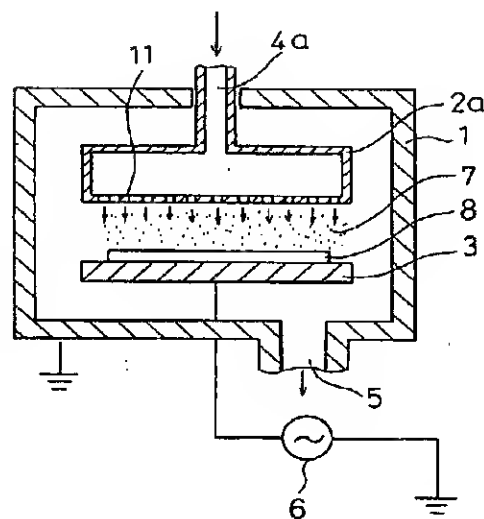


図1

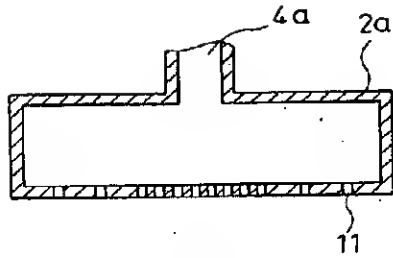


図2

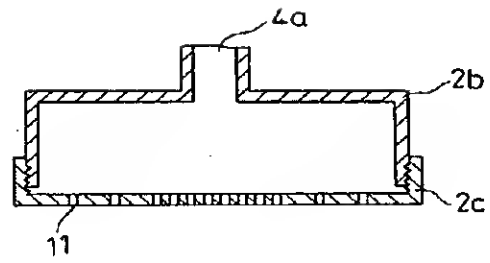


図4

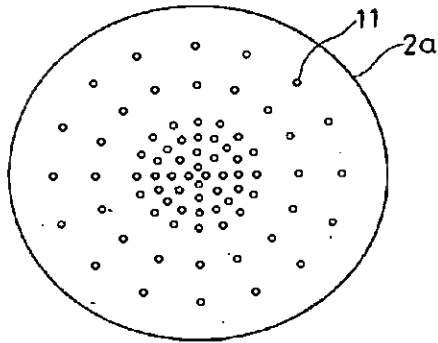


図3

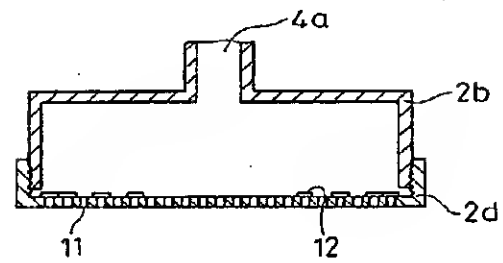


図5

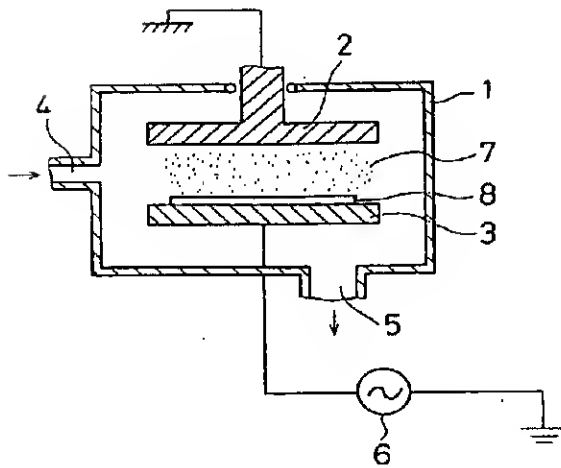


図6

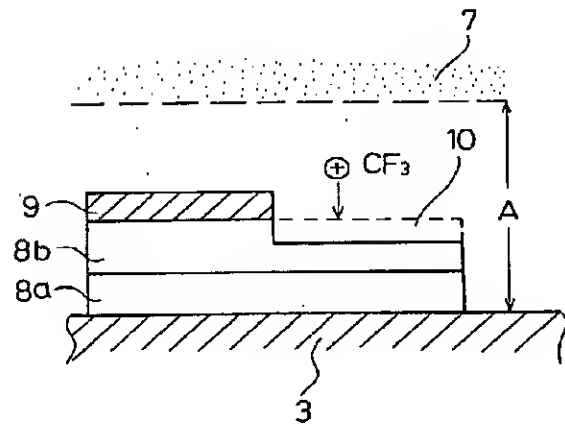


図7

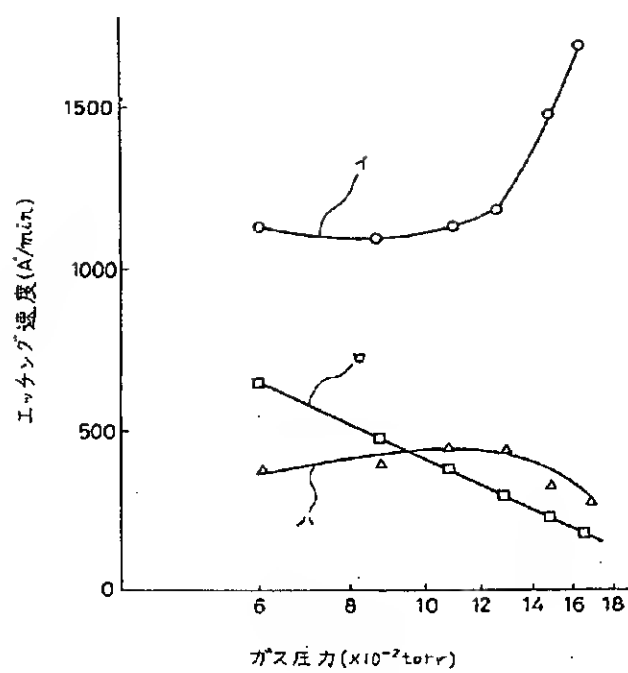


図 8